

# **CONDIÇÕES INTEMPÉRICAS NO PLEISTOCENO SUPERIOR SUGEREM PERÍODOS MAIS ÚMIDOS DURANTE O QUATERNÁRIO NO PARQUE NACIONAL DA SERRA DA CAPIVARA – PI: RESULTADOS PRELIMINARES**

Kamylly Thauany Araújo Costa <sup>1</sup>  
Laiane Dias Ribeiro <sup>2</sup>  
Jadson Costa Nascimento Júnior <sup>3</sup>  
Luiz Paulo Conceição da Silva <sup>4</sup>  
Daniel Vieira de Sousa <sup>5</sup>  
Janaina Carla dos Santos <sup>6</sup>

## **INTRODUÇÃO**

A história geológica da Terra revela que, ao longo dos períodos passados, o planeta enfrentou diversas mudanças climáticas e paleoambientais significativas (Sousa et al., 2023). Durante o Quaternário, a região Nordeste do Brasil experimentou vários eventos úmidos, que foram influenciados por mudanças climáticas em escala global (Wang et al., 2004; Cruz Júnior, 2009). Esses períodos de umidade intensa tiveram um impacto direto na vegetação local, resultando na expansão de florestas tropicais úmidas em áreas atualmente dominadas por vegetação de caatinga. Essa transformação promoveu a formação de corredores ecológicos que conectavam a floresta amazônica à mata atlântica (Oliveira et al., 1997; Wang et al., 2004).

No nordeste brasileiro, os eventos úmidos do Quaternário tiveram um impacto profundo nas condições de intemperismo (Sousa et al., 2023). O aumento da umidade favoreceu o intemperismo químico, um processo em que reações químicas transformam minerais originais em novos minerais quimicamente mais estáveis, como argilominerais, óxidos e hidróxidos (White & Brantley, 2003). Além disso, a intensificação do intemperismo biológico também foi notável, impulsionada pelo crescimento da vegetação e pela ação de organismos vivos e suas raízes, que contribuem significativamente para a decomposição de rochas e minerais (Frasca & Del Lama, 2016; Egli, 2008).

<sup>1</sup> Graduando do Curso de Geografia da Universidade Federal do Vale do São Francisco - UNIVASF, kamyllythauany@gmail.com;

<sup>2</sup> Graduando do Curso de Geografia da Universidade Federal do Vale do São Francisco - UNIVASF, diasribeirolaiane@gmail.com;

<sup>3</sup> Graduado pelo Curso de Geografia da Universidade Federal do Vale do São Francisco - UNIVASF, jadsonnascimentojcnj@gmail.com;

<sup>4</sup> Graduando do Curso de Geografia da Universidade Federal do Vale do São Francisco - UNIVASF, luizpauloconceicao2015@gmail.com;

<sup>5</sup> Professor orientador: Doutor, Universidade Federal do Vale do São Francisco - UNIVASF, daniel.vsouza@univasf.edu.br;

<sup>6</sup> Doutora em Geociências pela Universidade Federal de Pernambuco - UFPE, janaina.santos@univasf.edu.br.

Esses eventos úmidos no nordeste brasileiro marcaram a paisagem de forma indelével, influenciando em processos geomorfológicos, pedológicos, intempéricos e na paisagem como um todo (Mendes, 2016; Utida et al. 2010; Sousa et al., 2023).

No estudo de Santos, Barreto e Suguio (2012), os autores investigam a evolução geomorfológica e as características dos sedimentos na área circunvizinha e dentro do Parque Nacional da Serra da Capivara (PNSC), visando compreender as transformações na paisagem e nas dinâmicas sedimentares ao longo do tempo. Para alcançar esse objetivo, empregam métodos laboratoriais avançados, incluindo análises morfoestratigráficas, sedimentológicas e técnicas de datação. A partir dessas análises, os autores identificaram períodos de maior pluviosidade e temperaturas elevadas.

Mendes (2016), ao estudar os paleoambientes na região do PNSC, descreve que, durante períodos úmidos, o padrão de sedimentação dos depósitos fluviais era caracterizado pela presença de depósitos arenosos com estratificação cruzada, bem como por depósitos mais argilosos e camadas maciças. Em um estudo paleoambiental dos sedimentos clásticos da caverna Toca de Cima dos Pilão, na mesma região, Sousa et al. (2023) relatam que, durante eventos úmidos associados a eventos globais como o Heinrich Stadial I e o Younger Dryas, formaram-se Latossolos caulínico-gbissíticos, evidenciando condições severas de intemperismo.

O estudo de Sousa et al. (2023) ofereceu uma visão abrangente das condições intempéricas na Serra da Capivara ao longo dos últimos 100 mil anos. No entanto, existem lacunas nos dados, especialmente durante a transição do Pleistoceno para o Holoceno, e principalmente ao longo do Holoceno. O presente estudo visa preencher essas lacunas, focando nos depósitos sedimentares de fundo de vale que abrangem o final do Pleistoceno e o Holoceno. Nossa questão central é: quais foram as condições intempéricas durante o Pleistoceno tardio e o Holoceno no vale da Serra Branca, localizado no PNSC? Para responder a essa pergunta, utilizaremos uma abordagem metodológica baseada na análise mineralógica por Difração de Raios-X. Este trabalho apresenta os resultados preliminares dessas análises.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

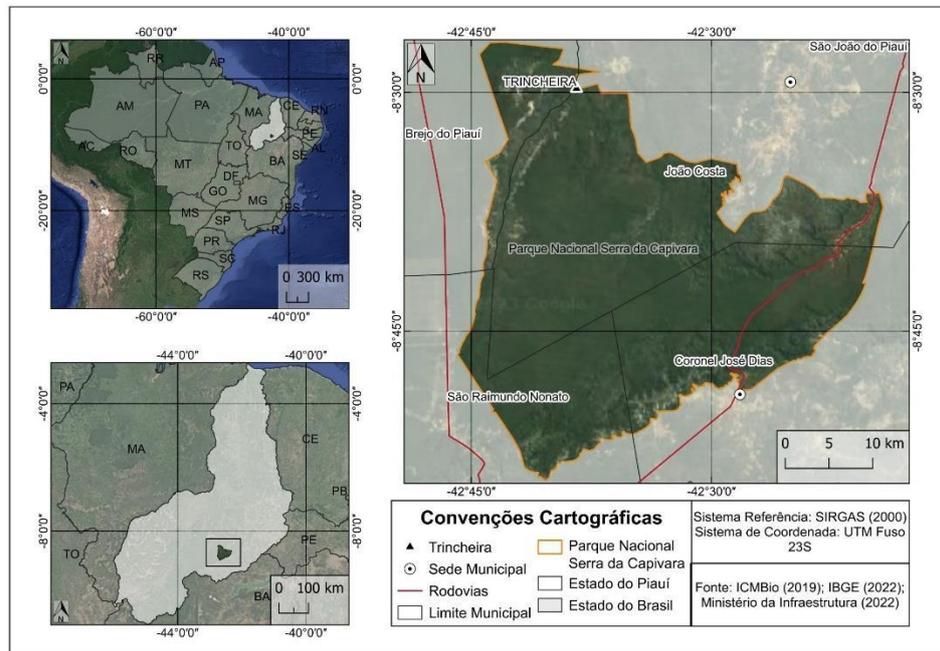
### **Caracterização da área de estudo**

O Parque Nacional da Serra da Capivara (PNSC) (Imagem 1) está situado nas bordas de dois tipos de províncias de tectônicas-estruturais: Parnaíba e Borborema (Moraes, 2015). Dentro do PNSC, a província de Parnaíba é representada por sedimentos clásticos idade

Siluriana e Devoniana localmente intemperizados (Moraes, 2015). Em contraste, a Província de Borborema, também presente no parque, é composta por uma variedade de rochas metamórficas e sedimentares, incluindo micaxisto, filito, e uma gama de minerais como cianita, estauroлита e granada, além de muscovita, quartzito, calcário e mármore (BDIA, 2023).

O relevo da região do PNSC, pode ser representado por três unidades geomorfológicas: i) planaltos areníticos, ii) cuestras, iii) pedimentos (Santos (2007). Em termos pedológicos na área do PNSC há dominância de Latossolos Amarelos distróficos que se encontram no reverso da cuesta e também desenvolvidos sob a superfície pedimentada encontrada fora dos limites do parque. Também são encontrados neossolos quartzarênicos e Neossolos Litólicos (de Sousa et al., 2023).

**Imagem 1:** Localização do Parque Nacional da Serra da Capivara (PNSC).



Fonte: Adaptado do ICMBio (2019), IBGE (2022) e Ministério da infraestrutura (2022).

### Coleta de amostras e análises mineralógicas

Foi aberto uma trincheira com 3 m de comprimento e 8,65 metros de profundidade no fundo do vale da Serra Branca. Este local foi escolhido devido a existência de pesquisas prévias que apontavam para a presença de camadas estratigráficas relacionadas a ambientes de maior acúmulo de carbono. Foram coletadas 32 amostras ao longo da sequência sedimentar para análise mineralógica. As amostras foram secas ao ar, trituradas e peneiradas em malha de 2,0 mm para produção da Terra Fina Seca ao Ar. A análise mineralógica foi definida por meio da difratometria de raios-X com o equipamento PANalytical X'Pert pro, utilizando-se radiação  $\text{CoK}\alpha$ , com ângulo de varredura de 4 a  $50^\circ 2\theta$ , velocidade de varredura de  $0,2^\circ 2\theta/\text{seg}$ , operando

com tensão de 40 kV e corrente de 30 mA. Estas medidas foram feitas no Laboratório Multiusuário de caracterização de Materiais da Univasf.

**Imagem 2:** Trincheira Toca do Morcego em 2022. (A) registro do perfil colunar. (B) tela de proteção para impedir a entrada de algumas abelhas. (C) sedimentos da escavação depositados ao lado da trincheira. (D) procedimento de limpeza e coleta das amostras



Fonte: Nascimento Júnior (2022) e Sousa (2022).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

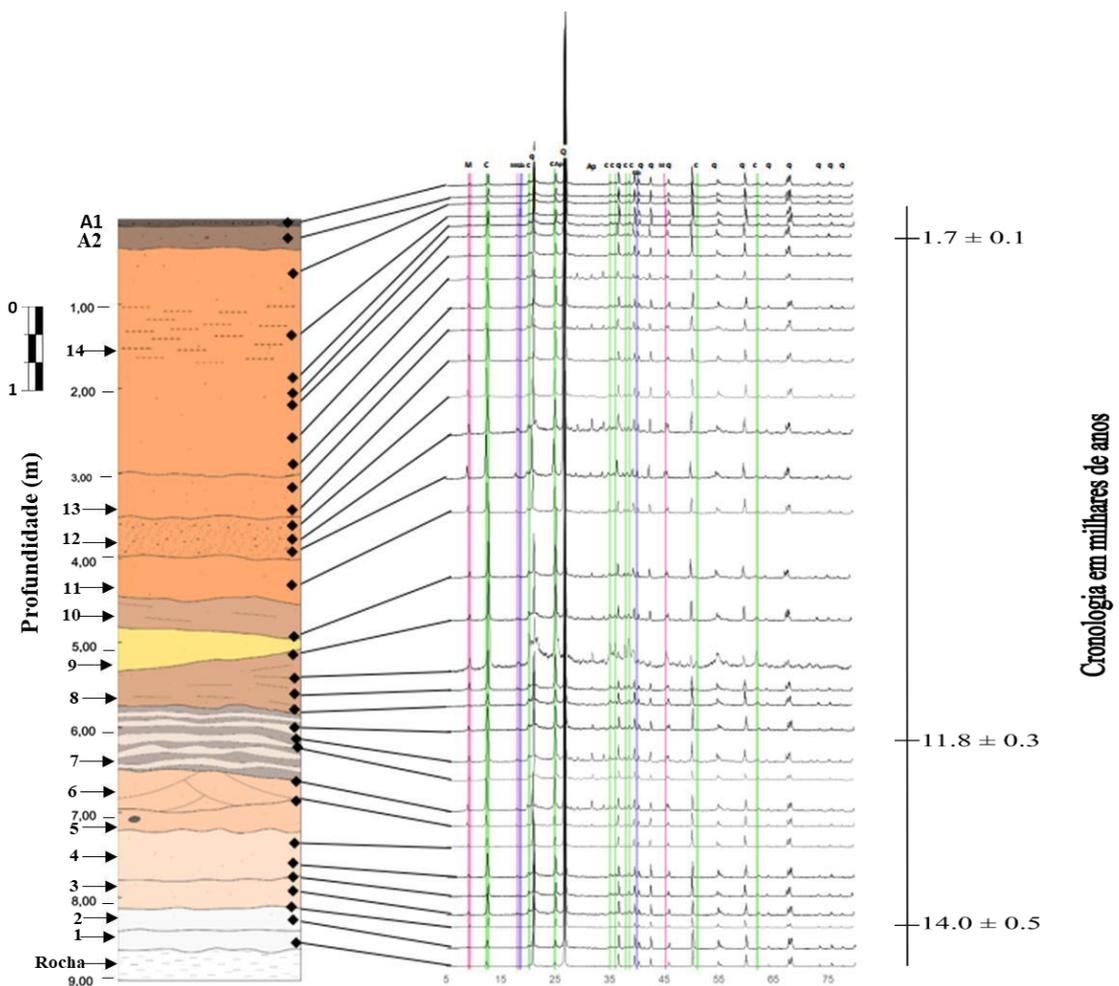
Durante os levantamentos de campo, foram identificadas 14 camadas estratigráficas, dispostas em ordem crescente da base ao topo (Nascimento Júnior, 2022). Em geral, o material é arenoso, com algumas camadas mais escuras que indicam a presença de matéria orgânica e outras com cores oxidantes, sugerindo a presença de óxidos de ferro (Nascimento Júnior, 2022). Os dados geocronológicos de Nascimento Júnior (2022) indicam que a deposição dos sedimentos no fundo do Vale da Serra Branca ocorreu entre  $14.0 \pm 0.5$  e  $1.7 \pm 0.1$  mil anos Antes do Presente (AP), coincidindo com o interstadial Bølling–Allerød, também conhecido como o Evento Dansgaard–Oeschger 1.

A assembleia mineralógica da sequência sedimentar é composta por quartzo, mica e apatita, possivelmente na fração silte, enquanto a mineralogia também inclui caulinita e gibbsita. Picos de mica foram observados em todas as amostras, com maior intensidade na

camada 9 ( $13.9 \pm 0.4$  anos AP). A camada 07 destaca-se pela presença proeminente de caulinita, formada a partir de transformações químicas da mica, sendo a maior concentração de caulinita encontrada nesta camada ( $11.8 \pm 0.3$  anos AP). A gibbsita foi mais visível nas amostras das camadas 12, 13, 16 e 17, representando as camadas 09, 11 e 12, datadas entre  $13.9 \pm 0.4$  e  $10.3 \pm 0.3$  anos AP (imagens 3 e 4).

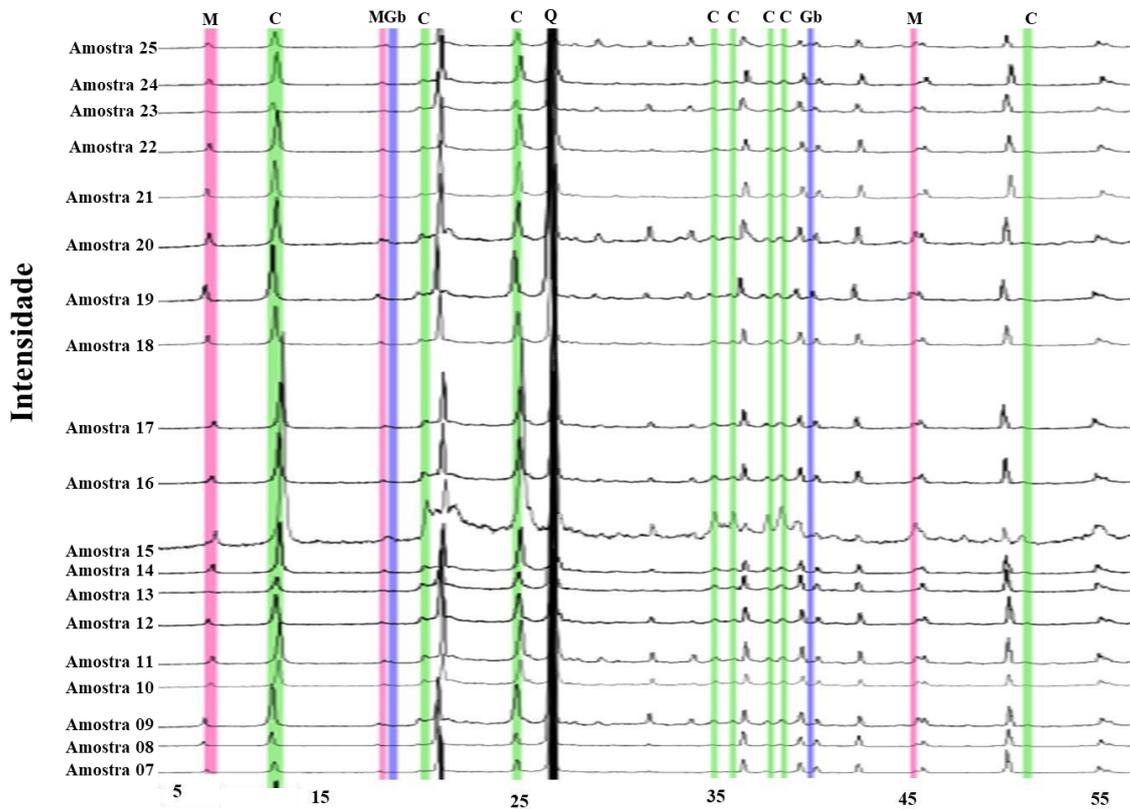
A formação da gibbsita parece ter ocorrido em períodos distintos. Este óxido de alumínio hidratado, presente nas camadas 09 e 11, formou-se a partir da hidrólise da caulinita, indicando graus elevados de intemperismo químico, conforme apontado por Sousa et al. (2023). A formação da gibbsita pode estar associada ao período úmido durante o Younger Dryas, como identificado por Sousa et al. (2023) na região da Serra da Capivara. No entanto, é necessário um estudo geocronológico mais detalhado, que está atualmente em andamento.

**Imagem 3:** Perfil estratigráfico da trincheira estudada.



Fonte: Autores (2024).

**Imagem 4:** Difratometria de Raio-x da fração silte/argila da estratigrafia da trincheira estudada (Q=quartzo, C=caulinita, M=mica, Ap=apatita, Gb=gibbsita).



Fonte: Autores (2024).

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise mineralógica revelou que a presença de argilominerais associados a intemperismo severo, ocorrendo possivelmente no final do Pleistoceno Superior, provavelmente associado ao Younger Dryas, como indentificado em outras localidades na região da Serra da Capivara. Esses resultados fornecem uma visão clara de como as condições ambientais influenciaram a formação de minerais e contribuem para a compreensão das dinâmicas climáticas da região. Adicionalmente os dados mineralógicos sugerem a existência de um microclima seco durante todo o Holoceno. Entretanto nossas análises são apenas preliminares, sendo necessárias maior aprofundamento e correlação com outras proxies, tais como geoquímica e micromorfologia.

**Palavras-chave:** Períodos úmidos; Intemperismo; Mineralogia; Pleistoceno.

## REFERÊNCIAS

- Barros, J. S. *et al.* Geoparque Serra da Capivara: proposta. In: Schobbenhaus, C. and Silva, C.R. (Org.). **Geoparques do Brasil: propostas**. CPRM, Brasília, 2012. 745 p. Disponível em: <https://rigeo.cprm.gov.br/bitstream/doc/17165/1/serracapivara.pdf>. Acesso em: 07 de julho de 2024.
- Chen, P-Y. **Table of key lines in x-ray powder diffraction patterns of minerals in clays and associated rocks**. Bloomington: Dep. Nat. Res. Geol. Sur., 1977. 67p.
- Corrêa, A. C. d. B; Gurgel, S. P. d. P. **O PERÍODO QUATERNÁRIO NO RN**. Edição: UERN. Mossoró, 2023.
- M. Egli, A. Mirabella, G. Sartori. **The role of climate and vegetation in weathering and clay mineral formation in late Quaternary soils of the Swiss and Italian Alps** *Geomorphology*, 102 (2008), pp. 307-324, 10.1016/j.geomorph.2008.04.001.
- Frasca, Maria & Del Lama, Eliane. (2016). **Biological Weathering**. 10.1007/978-3-319-121277\_29-1. Acesso em: 10 de agosto de 2024.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística; BDIA – Banco de Informações Ambientais: Censo 2023: **Geologia**. Disponível em: <https://bdiaweb.ibge.gov.br/#/consulta/geologia>. Acesso em: 07/07/2024.
- Júnior, J. C. N. **ESTRATIGRAFIAS QUE FALAM: Estudo paleoambiental na região do Parque Nacional Serra da Capivara por meio do depósito sedimentar no Vale da Serra Branca**. Universidade Federal do Vale do São Francisco, UNIVASF, Senhor do Bonfim, 2023.
- Kellogg, C.E. **Preliminary suggestions for the classification and nomenclature of Great Soil Group in Tropical and Equatorial Region**. In: Commonwealth CONFERENCE ON TROPICAL AND SUBTROPICAL SOILS, 1st, 1949.
- Mendes, Vinícius Ribau. **Registro sedimentar quaternário na Bacia do Rio Parnaíba, Piauí: um estudo multi-indicadores voltado à investigação de mudanças climáticas**. Orientador: Paulo César Fonseca Giannini. 2016. 118 f. Tese (Doutorado em Geoquímica e Geotectônica). Universidade de São Paulo, USP, 2016. Disponível em: [10.11606/T.44.2017.tde-27032017090701](https://repositorio.usp.br/handle/11362/442017). Acesso em: 07 de julho de 2024.
- Moraes, B. C. **Geoquímica e Geomorfologia de Sedimentos Arqueológicos como Fundamentos na Indicação de Níveis de Ocupação Humana Pré-histórica no Parque**

**Nacional Serra da Capivara - Piauí, Brasil.** Orientador: Antonio Carlos de Barros Corrêa. 2015, 180 f. Tese (Doutorado em Geografia) Universidade Federal de Pernambuco, UFPE, Recife, 2015. Disponível em: <https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/29348>. Acesso em: 07 de julho de 2024.

Prochoroff, R.; Brilha, J. Preliminary study in Serra da Capivara National Park (Piauí, Brazil): Integrating geological and archaeological heritage in a world heritage site. In: HILARIO, A. *et al.* **Patrimonio geológico y geoparques, avances de un camino para todos.** Cuadernos del Museo Geominero, n. 18. Instituto Geológico y Minero de España, Madrid, 2015. Disponível em: <https://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/35280>. Acesso em: 07 de julho de 2024.

Santos, H. G dos *et al.* **Embrapa: Sistema brasileiro de classificação de solos.** 2018. Disponível em: <978-85-7035-817-2>. Acesso em: 07 de julho de 2024.

Santos, Janaina Carla dos. **O Quaternário do Parque Nacional Serra da Capivara, Piauí, Brasil: morfoestratigrafia, sedimentologia, geocronologia e paleoambientes.** Orientadora: Alcina Magnólia Franca Barreto. 2007. 182 f. Tese (Doutorado em Geociências). Universidade Federal de Pernambuco, UFPE, Recife, 2007. Disponível em: <https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/6387>. Acesso em: 07 de julho de 2024.

Santos, R. D. dos *et al.* **Manual de descrição e coleta de solo no campo.** 5. ed. Viçosa: Sociedade Brasileira da Ciência do Solo, 2005. 100 p.

Utida, R. P.; Andrade, E. M.; Matsuoka, S. M. **Aspectos geológicos e geomorfológicos da região Nordeste do Brasil.** *Revista Brasileira de Geomorfologia*, v. 11, n. 2, p. 177-188, 2010.

Vieira de Sousa, D. *et al.* Relict soil features in cave sediments record periods of wet climate and dense vegetation over the last 100 kyr in a present-day semiarid region of northeast Brazil. **CATENA**, v. 226, 2023. 01-16 p. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.catena.2023.107092>. Acesso em: 05 de julho de 2024.

Wang, X.; Zhang, Z.; LI, J. The ecological impact of climate change on tropical forests: A study of the Amazon and Atlantic forests. *Journal of Tropical Ecology*, v. 20, n. 4, p. 457-471, 2004. <https://doi.org/10.1017/S0266467404001867>. Acesso em: 15 de agosto de 2024.

White, A. F., & Brantley, S. L. (2003). **The role of chemical weathering in soil and sediment formation.** *Chemical Geology*, 202(1-2), 1-23. <https://doi.org/10.1016/j.chemgeo.2003.06.008>. Acesso em: 12 de agosto de 2024.